

Kompetencijomis grįstos taikomosios matematikos bakalauro studijų programos sudarymo modelis

Regina Novikienė

Kauno Technologijos Universitetas, Fundamentaliųjų mokslų fakultatas
Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas
E. paštas: Regina.Novikiene@ktu.lt

Santrauka. Straipsnio tikslas – išsiaiškinti kas yra kompetencija, kaip ją lavinti, kokius aspektus turi atspindėti kompetencijomis grįsta studijų programa, skirta taikomosios matematikos bakalauro parengimui.

Raktiniai žodžiai: kompetencijomis grįsta studijų programa, studijų rezultatai.

1 Kompetencijomis grįsta studijų programa

Kompetencijos samprata mokslinėje literatūroje vartojama apibūdinant sugebėjimus, susijusius su mūsų patirtimi: meistriškumu, specializacija, inteligencija, sprendžiant problemas. L. ir M. Spencer [7], tyrinėdami kompetencijos sampratą, sudarė „Aisbergo“ modelį, pagal kurį kompetenciją sudaro matoma ir paslėptoji jos dalys. Matomąją dalį sudaro žmogaus žinios, mokėjimai ir įgūdžiai, gebėjimas žinias taikyti, t. y. tai, ką vadiname kvalifikacija. Tačiau, anot autorių, tai sudaro tik ledkalnio viršūnę, kuri yra matoma. Nematomąją kompetencijos dalį sudaro žmogaus požiūriai, vertybės, kurios skatina žmogų vienaip ar kitaip elgtis, bei asmens savybės, kurios gali būti tiek lavinamos (valia, savarankiškumas, atsakomybė, mandagumas, organizuotumas), tiek įgimtos (fizinis patrauklumas, charizma). Šią dalį arba sunku įvertinti, arba ji visai nevertinama, bet ši dalis dažnai ir lemia karjeros sėkmę.

Tai, kas yra laikoma kompetentingumu priklauso ir nuo socialinės aplinkos lūkesčių. Vadybos mokslų literatūroje su kompetencijos sąvoka glaudžiai susijęs dėmesys mokslui ir mokymuisi; naujų technologijų diegimas ir mokėjimas jomis naudotis; santykiai tarp žmonių; gebėjimas kurti ir keistis. Darbuotojas vadinamas kompetingumu, jeigu jo patirtis leidžia puoselėti organizacijos vertybes ir darbo reikalavimus tokius, kad organizacija konkurencinėje kovoje nepralaimėtų.

Taigi, kompetenciją sudaro toks elgesys, tokios žinios, gebėjimai ir įgūdžiai, tokie asmens bruožai, savybės, požiūriai, vertybės, kurie padeda atlikti darbą taip, kad tenkintų visuomenės lūkesčius.

D. Lepaitė [5], apibendrinusi programų sudarymo patirtį, išskiria trijų tipų programas:

- *disciplininio tipo*. Jų tikslas – tam tikro turinio perteikimas. Disciplinos žinios suprantamos kaip egzistuojančios nepriklausomai nuo besimokančiojo, t. y. tam tikra akademinė išmintis, kurią besimokantysis turi perimti;
- *operacinio tipo* (funkcinės). Šios programos akcentuoja, ką studentas turi gebėti atlikti. Dažniausiai nurodomas tam tikrų dalykinių procedūrų ar operacijų mokėjimo siekis;

- *kompetencijos plėtojimo programos*. Jos akcentuoja ne tik tai, ką studentas turi gebėti atlikti dalyko srityje, bet ir mokymąsi funkcijų, bei siekimą asmens kokybių, vertybių, kurių reikalauja visuomenė iš tam tikrą išsilavinimą turinčio žmogaus.

Kompetencijos plėtojimo programoje yra svarbu, kaip per dalyko turinį pasiekti žmogaus lavinimo tikslų: *intelektualinių* (analizės, sisteminimo, vertinimo, prognozavimo, modeliavimo, problemų sprendimo, optimizavimo ir efektyvumo ir t. t.); *veiklos* (naudojimosi literatūra ir techninėmis priemonėmis, komunikavimo, argumentavimo, demokratinio gyvenimo būdo, grupinio darbo ir t. t.); *asmens savybių puoselėjimo* (valios, savarankiškumo, savikontrolės, atsakomybės, racionalumo, lyderystės, bendrųjų kultūrinių vertybių ir t. t.). Siekiant šių kokybių, svarbią vietą užima mokymo(si) metodai, mokymosi aplinka, vertinimas, dėstytojo asmeninės savybės. Todėl, kurdami kompetencijomis grįstas studijų programas, turėtume išsiaiškinti:

- *kokių dalykinių, veiklos, intelektualinių, vertybinių gebėjimų laukia visuomenė iš universitetinį išsilavinimą turinčio žmogaus;*
- *kaip organizuoti mokymosi procesą, kad šie gebėjimai lavėtų;*
- *kaip šiuos gebėjimus pamatuoti ir įvertinti [3].*

2 Taikomosios matematikos bakalauro studijų programos tikslų ir numatomų studijų rezultatų pagrindimas

Matematikos ir jos taikymų studijų programa apima:

- matematikos studijas, kurios reikalingos bendrųjų matematinių gebėjimų lavinimui, matematikos žinių, taikymo galimybių suvokimui ir įvaldymui;
- matematikos taikymų aspektą, kuris apima tiek įrankius (ne tik matematinius, bet ir programinius, bei techninius), tiek taikymo kryptis, kurios apsprendžia programos specifiškumą, lyginant su kitomis šios krypties programomis.

Taikomosios matematikos bakalauro studijų programos KTU pagrindą sudaro trijų mokslų žinios: matematikos, informatikos (programinių priemonių matematinių modelių tyrimui paruošimui) ir statistikos (duomenų analizei). Taigi, dalykiniai gebėjimai turėtų būti siejami su bendrųjų matematinių gebėjimų lavinimu bei taikymo galimybių suvokimu bei įvaldymu, matematinės programinės įrangos įsisavinimu, gebėjimu optimizuoti, programuoti, modeliuoti ir statistiškai apdoroti duomenis.

Programa turi atitikti bakalauro laipsnio reikalavimus, kurie nusakomi Dublino kriterijais [8]:

Dublino kriterijai bakalauro laipsniui

- parodo vidurinį išsilavinimą viršijančias žinias ir gilesnes pagrindines studijų krypties žinias;
 - gali taikyti savo žinias ir išmanymą taip, kad parodytų profesionalų požiūrį į darbą, gebėtų spręsti problemas, argumentuoti, pagrįsti sprendimus;
 - geba rinkti, interpretuoti duomenis, kurių reikia mokslinėms, profesinėms ar etninėms problemoms spręsti;
 - gali pateikti informaciją, problemos sprendimus tiek specialistams, tiek ir ne specialistams;
 - yra ištobulinę mokymosi įgūdžius, būtinus tęsti studijas savarankiškai.
-

Pagal Bloomo pažinimo tikslų taksonomiją [3], siekiamus tikslus galima sugrupuoti į tris lygmenis: pirmas – žinių, jų suvokimo, antras – žinių taikymo, operacijų

atlikimo lygmuo, trečias – analizės, argumentavimo, apibendrinimo, rezultatų vertinimo lygmuo. Atsižvelgiant į tai, Dublino kriterijus galima suskirstyti taip pat į tris lygmenis, kurie apibrėžia trijų lygmenų kompetencijas: **instrumentinę kompetenciją (I)** (turi mokymosi įgūdžius ir pagrindinės studijų krypties žinias); **operacinę kompetenciją (O)** (gali taikyti savo žinias, rinkti, interpretuoti duomenis, spręsti užduotis), kuri apima žinių įvaldymą, gebėjimą atlikti matematinės operacijas ir taip pat rodo tam tikrą mokėjimo lygmenį; **mentalinę kompetenciją (M)** (spręsti problemas, argumentuoti, pagrįsti sprendimus, bendrauti su specialistais ir visuomene), kuri apima gebėjimą analizuoti, apibendrinti ir vertinti ir apsprendžia aukščiausią siekiamų rezultatų lygmenį.

Vadovaudamiesi asociacijos „Tech Amerika“ [9] sudaryta kompetencijų piramide, sudarysime taikomosios matematikos (TM) bakalauro studijų programos siekiamų kompetencijų modelį. Visų kompetencijų pagrindas yra **bendrosios kompetencijos**, reikalingos kitų kompetencijų plėtrai. Tai būtų kalbos mokėjimas, darbo kompiuteriu įgūdžiai, mokėjimas mokytis, moraliai, atsakingai veikti.

Virš jų – **akademinės matematinio raštingumo kompetencijos**, kurių pagrindu siekiama dalykinių tikslų. Raštingumo samprata apima gebėjimus skaityti, rašyti, skaičiuoti, komunikuoti. Tam tikrą raštingumo lygį studentas atsineša iš vidurinės mokyklos. Jis turi būti plėtojamas ir universitetinėje programoje, aukštesniu lygiu. Bendrųjų matematinių gebėjimų svarbą akcentuoja daugelis žymių aukštojo mokslo ideologų [1, 2], Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacijos [4], nes šie gebėjimai yra perkeliamaieji ir taikomi įvairiose gyvenimo situacijose.

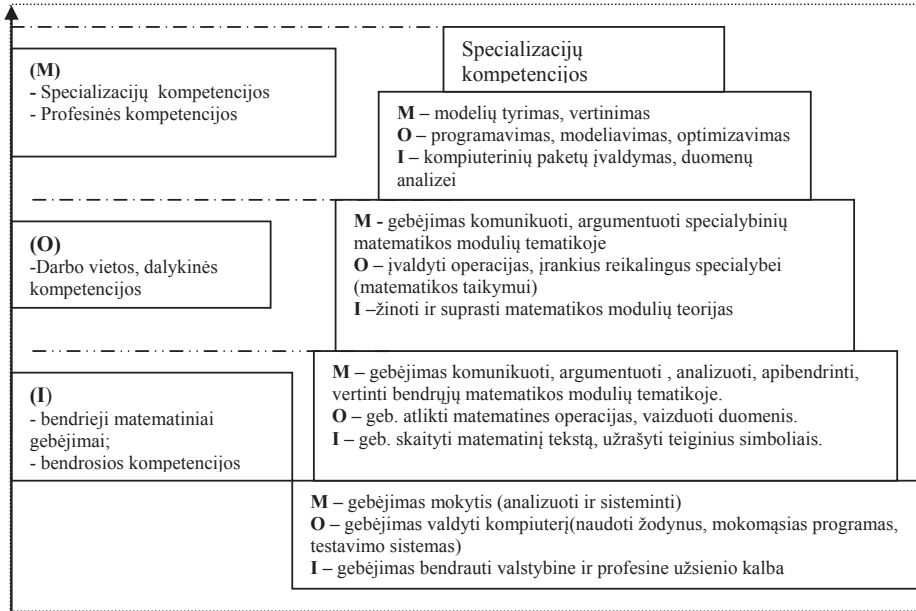
Dar aukščiau – **darbo vietos arba dalykinės kompetencijos**. Tai teorijų ir įrankių įvaldymas, kuris sudaro instrumentinį pagrindą profesinių dalykinių kompetencijų plėtotei. Mūsų programos kontekste tai būtų dalykinių matematikos modulių žinių ir operacijų įvaldymas (tematika nurodyta matematikos studijų krypties reglamente), bei kompiuterinių programų, reikalingų duomenų analizei (SAS) ir skaičiavimams (MatCad), įvaldymas.

Virš jų – **profesinės kompetencijos**, orientuotos į matematikos taikymus. Tai būtų duomenų analizės, modeliavimo, programavimo, optimizavimo gebėjimai. Dar aukščiau – **specializacijų kompetencijos**. Tai tų pačių profesinių kompetencijų panaudojimas specifiniame kontekste, įvaldant su tuo kontekstu susijusias teorijas.

Taigi, TM bakalauro studijų programos sudarymo logiką galima būtų pavaizduoti modeliu (1 pav.).

Jeigu kalbame apie kompetencijos plėtotę skatinančias programas, tai anot Spencer [7], kompetenciją sudaro ne vien kvalifikaciniai gebėjimai, bet labai svarbi šių gebėjimų raiška veikloje: motyvai, vertybės. Universitetinį lavinimą turintis specialistas turėtų nešti į visuomenę ir universitetines vertybes: jo veikla turi būti morali, atsakinga, racionali ir efektyvi. Bendravime aukštąjį mokslą baigęs specialistas turėtų laikytis paritetiškumo, demokratinio gyvenimo būdo vertybių. Visa tai yra lavinama, parenkant tam tinkamus mokymo, mokymosi ir vertinimo metodus.

Taikomosios matematikos (TM) bakalauro studijų programos tikslas – sudaryti sąlygas studentams įgyti matematikos ir jos taikymo aspektais aktualių žinių, gebėjimų ir įgūdžių, sudarančių prielaidas konstruoti, programuoti ir tirti realiojo pasaulio objektų (reiškinių, situacijų) matematinius modelius, optimizuoti, kritiškai vertinti duomenis ir rezultatus, dirbant individualiai ir komandoje, siekiant įgyti mokymosi įgūdžių ir puoselėti aukštojo mokslo vertybes.



1 pav. Kompetencijomis grįstos taikomosios matematikos studijų programos sudarymo modelis.

Bendrosios kompetencijos	Siekiniai
1. Gebės bendrauti valstybine ir dalykine užsienio kalba	1.1. Įgys profesinės kalbos kultūros gebėjimus. 1.2. Žinos ir naudos matematinę terminiją užsienio kalba.
2. Gebės naudotis informacinėmis technologijomis.	2.1. Gebės naudotis pagrindiniais duomenų paieškos ir informacijos apdorojimo paketais, duomenų bazėmis.
3. Gebės mokytis savarankiškai ir komandoje (analizuoti ir sisteminti).	3.1. Gebės pasirinkti tinkamus mokymosi metodus. 3.2. Gebės išklausti ir suprasti kitą, rasti savo ir kitų mąstymo logikos skirtumus. 3.3. Gebės apibendrinti, pakeliant žinojimą į aukštesnį abstrakcijos lygį ir gauti naują kokybę (naujas žinias).
4. Plėtos bendruosius matematinius gebėjimus.	4.1. Gebės skaityti ir suvokti bakalauro lygį atitinkantį matematinį tekstą: atrinkti esminius teiginius, suprasti uždavinių sprendimo algoritmus, teoremų įrodymus. 4.2. Gebės užrašyti matematinį tekstą, panaudodami matematinę simboliką bei vaizduoti duomenis ir rezultatus grafiškai. 4.3. Gebės rasti sąsajas tarp atskirų uždavinio dalių, sudaryti ir pagrįsti uždavinio sprendimo algoritmą, įvertinti kelis tos pačios problemos sprendimo būdus ir parinkti racionaliausią. 4.4. Gebės komunikuoti: įvaldys matematinę terminiją, gebės kelti klausimus bei formuluoti teiginius, gebės paaiškinti uždavinio sprendimo būdus, argumentuoti, įrodinėti, analizuoti ir vertinti rezultatus.
5. Sieks savo veikloje aukštojo mokslo vertybių plėtotės	5.1. Sieks matematinėje veikloje nuolatinės savikontrolės, gilaus reiškinio supratimo, kas veda prie atsakomybės. 5.2. Sieks paritetiškumo ir demokratinio gyvenimo būdo vertybių bendravime. 5.3. Sieks racionalumo, efektyvumo matematinėje veikloje.

Dalykinės kompetencijos (pagrindinei studijų kryptčiai)	Siekiniai
6. Įvaldys matematines sąvokas (konstruktus) bei pagrindinius įrankius.	6.1. Žinos ir suvoks matematinių sąvokų (konstruktų) esmę ir prasmę. 6.2. Įsisavins reglamente numatytas teorijas. 6.3. Išvelgs matematinių konstruktų raišką kitame (ne matematikos) kontekste ir gebės juos taikyti. 6.4. Įvaldys matematikos programinę įrangą.
7. Gebės optimizuoti.	7.1. Žinos pagrindinius optimizavimo metodus. 7.2. Įvaldys matematines optimizavimo priemones. 7.3. Gebės įvertinti optimizavimo metodų ir priemonių taikymo galimybes ir taikyti juos, sprendžiant konkrečias užduotis. 7.4. Gebės interpretuoti optimizavimo rezultatus, vertinti paklaidas, priimti optimalius sprendimus, daryti pagrįstas išvadas.
8. Gebės modeliuoti.	8.1. Žinos matematinio modeliavimo principus, determinuotus ir stochastinius matematinius modelius. 8.2. Suvoks atskirų modeliavimo etapų sąsajas ir esmę. 8.3. Gebės konstruoti ir pagrįsti realiojo pasaulio objektų (reiškinų, situacijų, problemų) matematinius modelius. 8.4. Gebės kritiškai analizuoti, lyginti ir vertinti modeliavimo rezultatus. 8.5. Gebės taikyti matematikos programinę įrangą matematiniam modeliams tirti.
9. Gebės surinkti, apdoroti, analizuoti ir interpretuoti duomenis.	9.1. Žinos pagrindinius duomenų analizės metodus ir gebės parinkti tinkamus konkrečiai problemai spręsti. 9.2. Gebės atlikti analizę, naudojant programines priemones. 9.4. Gebės interpretuoti gautus rezultatus.
10. Gebės programuoti.	10.1. Žinos algoritmų ir programavimo teorijų pagrindus. 10.2. Gebės sudaryti algoritmus ir kompiuterines programas jiems realizuoti. 10.3. Gebės dirbti su duomenų bazėmis.

3 Išvados

1. Sudarytas ir pagrįstas taikomosios matematikos bakalauro studijų programos siekiamų kompetencijų modelis.
2. Išryškinti Taikomosios matematikos bakalauro studijų programos siektini rezultatai (pagrindui, be specializacijų), įvardinti pagrindinėmis kompetencijomis, kurių raiška aprašyta siekiniais.

Literatūra

- [1] R. Barnett. *The Idea of Higher Education*. University Press, London, 1990.
- [2] J. Bowden and F. Marton. *The University of Learning*. Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn, Great Britain, 1998.
- [3] T. Bulajeva, D. Lepaitė ir D. Šileikaitė. *Studijų programų vadovas. Metodinė priemonė studijų programų komitetų nariams ir dėstytojams*. 1998. Adresas internete: http://www.ects.cr.vu.lt/Files/F_vadovas.pdf.
- [4] Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacija 2006/962/EB dėl bendrųjų visą gyvenimą trunkančio mokymosi gebėjimų. Adresas internete: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:LT:pdf>.

- [5] D. Lepaitė. *Kompetencijų plėtojančių studijų programų lygio nustatymo metodologija*. Daktaro disertacija (07S). KTU, Kaunas, 2001.
- [6] J. Letschert (Ed.). *Turning the Perspective. New Outlooks for Education*. Consortium of Institutions for Development and Research in Education in Europe/Netherlands Institute for Curriculum Development, Ensched, 2001.
- [7] L. Spencer and M. And. *Competence at Work. Models for Superior Performance*. 1993.
- [8] Shared 'Dublin' descriptors for Short Cycle, First Cycle, Second Cycle and Third Cycle Awards. 2004. Available from internet:
http://www.uni-due.de/imperia/md/content/bologna/dublin_descriptors.pdf.
- [9] *The American Society for Training and Development (ASTD) Competency Models*. Available from internet: <http://www.astd.org>.

SUMMARY

A competency-based bachelor's degree in applied math programming model*R. Novikienė*

The article aims – to find out what is competence, how to develop those elements must reflect the competency-based training program for the preparation of undergraduate Applied Mathematics.

Keywords: competency-based training program, educational objectives.